

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-333556
(43)Date of publication of application : 20.11.1992

(51)Int.Cl. C23C 4/12
C23C 4/10

(21)Application number : 03-132070 (71)Applicant : ONODA CEMENT CO LTD

(22)Date of filing : 08.05.1991 (72)Inventor : FUMIYA AKIRA

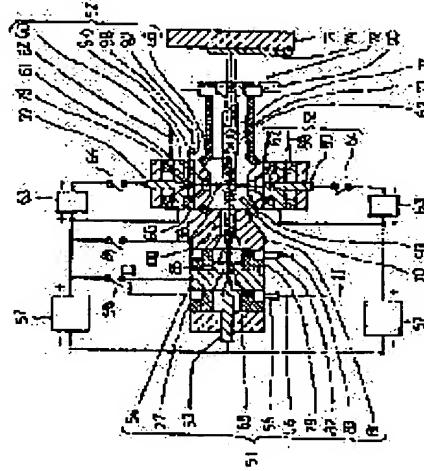
KITO MASAYUKI
FUKAMI SHINJI
ITO TSUTOMU
TATENO HARUO

(54) METHOD FOR THERMAL-SPRAYING CHROMIA AND SPRAYED DEPOSIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the generation of voids damaging the denseness of sprayed deposit and the precipitation of metallic chromium reducing its sliding wear resistance.

CONSTITUTION: A plasma flame 73 obtd. by forming an arc between a main torch 51 and a subtorch 52, forming the turning flow of a plasma gas 83 contg. oxygen around the arc 67 in the main torch and executing heating by an arc 67 is fed with chromia 70 as granular substance, and melting is executed. Then, the molten drops 71 are ejected on a base metal 75 to form sprayed deposit 74 of chromia.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

JP4-333556

[0006]

The purpose of the invention is to provide a plasma spraying method of chromia and a spray coating of chromia formed by the spraying method: that is, the method prevents metal chromium deposition resulting in formation of voids which consequently lowers the density and decrease of the sliding abrasion resistance, which are functional problems of a chromia spray coating formed by a conventional plasma spraying.

[0007]

[Means to Solve the Problems]

The invention provides a plasma spraying method of chromia for forming a spray coating on the surface of a mother material by supplying and melting granular chromia to and in plasma flames generated by heating a plasma gas by plasma arc and spraying the melt droplets to the mother material, in which the plasma arc is generated between a main torch and an auxiliary torch and swirling current of the plasma gas containing oxygen is generated in the surrounding of the arc in the main torch.

[0009]

[Effect]

Since the swirling current of the plasma gas is generated around the arc generated between the main torch and the auxiliary torch, owing to so-called pinch effect, the arc is converged and accordingly plasma flames are converged and extended even without being in stratified state and become high speed plasma flames. Therefore, melt droplets of chromia at a high temperature and high speed come into collision against the mother material and a spray coating of chromia with high density can be obtained.

If the plasma is separated immediately before the mother material in the plasma flames, only the melt droplets come into collision against the mother material and accordingly, a further high quality spray coating of chromia can be obtained. Since the plasma gas contains oxygen, the plasma flames form oxygen-containing atmosphere. Consequently, chromia is prevented from reduction and metal chromium deposition can be prevented.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-333556

(43) 公開日 平成4年(1992)11月20日

(51) Int.Cl.^b

識別記号 庁内整理番号
6919-4K
6919-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5(全 7 頁)

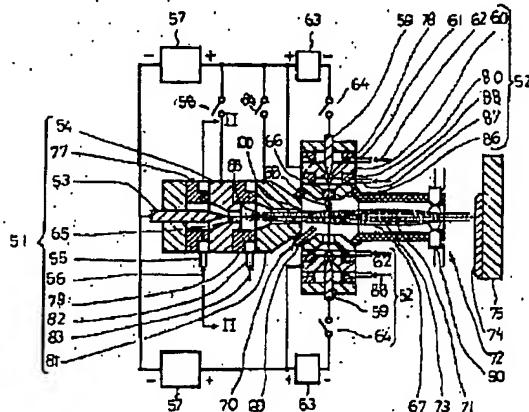
(21)出願番号	特願平3-132070	(71)出願人	000000240 小野田セメント株式会社 山口県小野田市大字小野田6276番地
(22)出願日	平成3年(1991)5月8日	(72)発明者	文屋 明 千葉県市川市塩焼3-9-6 ハイツみず ぼ
		(72)発明者	鬼頭 昌之 東京都品川区豊町1-2-14-303
		(72)発明者	深見 健二 埼玉県所沢市下安松50-32
		(72)発明者	伊藤 政 東京都武藏野市西久保1-34-10
		(74)代理人	弁理士 斎藤 侑 (外2名)

(54) 【発明の名称】 クロミヤの溶射方法及び溶射皮膜

(57) 【要約】

【目的】緻密性を損なう空隙の発生や耐摺動摩耗性を低くする金属クロムの析を防止する。

【構成】主トーチ51と副トーチ52間にアークを形成し、該主トーチ内の該アーク67の周りに、酸素を含むプラズマガス83の旋回流を形成し、該アーク67により加熱して得られるプラズマフレーム73中に、粉粒体のクロミヤ70を送給して溶融し、その溶融滴71を母材75に吹き付けることによりクロミヤの溶射皮膜74を形成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマガスをアークにより加熱して得られるプラズマフレーム中に、粉粒状のクロミヤを送給して溶融し、その溶融滴を母材に吹き付け母材表面に溶射皮膜を形成するクロミヤのプラズマ溶射方法において、前記アークが主トーチと副トーチ間に形成されると共に該主トーチ内の該アークの周りに酸素を含むプラズマガスの旋回流が形成されることを特徴とするクロミヤの溶射方法。

【請求項2】 プラズマガスをアークにより加熱して得られるプラズマフレーム中に、粉粒状のクロミヤを送給して溶融し、その溶融滴を母材に吹き付け母材表面に溶射皮膜を形成するクロミヤのプラズマ溶射方法において、前記アークが主トーチと副トーチ間に形成されると共に該主トーチ内の該アークの周りに酸素を含むプラズマガスの旋回流が形成され、また、前記プラズマフレームにおける母材の直前でプラズマが分離されることを特徴とするクロミヤの溶射方法

【請求項3】 プラズマが、プラズマフレームに向かうアトマイザからの噴霧により分離されることを特徴とする請求項2記載のクロミヤの溶射方法

【請求項4】 主トーチと副トーチ間にアークを形成し該主トーチ内の該アークの周りに、酸素を含むプラズマガスの旋回流を形成し、該アークにより加熱して得られるプラズマフレーム中に、粉粒状のクロミヤを送給して溶融し、その溶融滴を母材に吹き付けることにより形成されることを特徴とするクロミヤの溶射皮膜

【請求項5】 主トーチと副トーチ間にアークを形成し該主トーチ内の該アークの周りに、酸素を含むプラズマガスの旋回流を形成し、該アークにより加熱して得られるプラズマフレーム中に、粉粒状のクロミヤを送給して溶融し、該プラズマフレームにおける母材の直前でプラズマを分離した後、その溶融滴を母材に吹き付けることにより形成されることを特徴とするクロミヤの溶射皮膜

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、高硬度で、耐摺動摩耗及び耐薬品性に優れ、鏡面仕上げすると美しい黒色を呈し、ロール、プランジャー、メカニカルシールなどの表面処理に使用されるクロミヤ(Cr2O3)の溶射方法及び溶射皮膜に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 クロミヤの溶射皮膜は、摺動部材として使用される場合が多いので、その要求される特性は、(1) 摺動が滑らかに行われる為に、表面粗度が、Ra0.03μm以下の鏡面仕上げができる事。この為には空隙のない緻密で粒子間結合力の高い溶射皮膜が得られることが肝要である。(2) 摺動による摩耗を極力少なくするために、溶射によりクロミヤの組成が変化しないこと、特にクロミヤの還元による金属クロムの析出は

2

抑制されなければならない。従来のプラズマ溶射では、図5に示す如くプラズマトーチ21の陽極23に近い部分に、材料供給ノズル25を介して粉粒状のクロミヤ26を供給して高温微粒の溶融滴27とし、これをプラズマトーチ21の出口28から噴出するプラズマフレーム24で搬送して加速し、その溶融滴27をプラズマフレーム24の先方に配置する母材29に衝突させて、母材の表面にクロミヤの溶射皮膜30を形成している。

【0003】 この際、上記プラズマフレーム24がプラズマトーチ21の出口から母材に至る空間でその周囲の空気31を誘引してプラズマフレーム24が拡大して図示の形状になり、その中の溶融滴27の熱履歴がその経路によって広範囲に変化し、また、その溶融滴が母材29に衝突する際の速度が低下し、母材29の表面に形成される溶射皮膜30の均一性を妨げると共に、その緻密性が低下する。この問題点を改良する為に、図6に示す如く、プラズマトーチ21の陰極22の先端32から陽極23の陽極点33に至るまでの長さを、第5図のものよりも長くすると共に、該陰極22の周囲のプラズマガス通路34の外側にそれと同心的に環状ガス通路35を設け、その両ガス通路34、35の間の円環状壁に接線方向の通路を形成し、プラズマガスの入口38から入れたプラズマガス39を陰極22の周囲のプラズマガス通路34で旋回させながら出口28に向かって流動し、このガスをその間の陰極先端32と陽極点33間に生ずる比較的長いアーク20で充分加熱し、細長く延びるプラズマフレーム24を形成し、その中に含まれる溶融滴27のビームの集束と安定性を改善するプラズマ溶射装置がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このようにしてプラズマフレーム24の長さL6をL5よりも充分長くすると、母材29に溶射材料の溶融滴が衝突する際、それを搬送するプラズマフレームも亦母材に衝突して、母材29をプラズマフレームで加熱し、母材29の材質を損傷するおそれがある。又、図5、図6に示すトーチの陽極23にはアークの陽極点(アノードスポット)が存在し、その陽極点はプラズマガスと接しているのでプラズマガスとして酸素や空気などを用いると、陽極点となっている所の部材が損耗を受け、長時間の運転が不可能となる。これを防ぐ為に通常はプラズマガスとして、アルゴン、ヘリウム、窒素などをプラズマガスとして使用している。ところが、このようなプラズマガスを使用するプラズマ溶射装置により溶射すると、クロミヤが還元されて溶射皮膜中に多量の金属クロムが析出し耐摺動摩耗性が著しく損なわれるという問題が存在している。

【0006】 この発明は、従来のプラズマ溶射によるクロミヤ溶射皮膜が有する機能上の課題である緻密性を損なう空隙の発生や耐摺動摩耗性を低くする金属クロムの

析出を防止できるクロミヤのプラズマ溶射方法と、その溶射方法によって得られるクロミヤの溶射皮膜を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、プラズマガスをアークにより加熱して得られるプラズマフレーム中に、粉粒状のクロミヤを送給して溶融し、その溶融滴を母材に吹き付け母材表面に溶射皮膜を形成するクロミヤのプラズマ溶射方法において、前記アークが主トーチと副トーチ間に形成されると共に該主トーチ内の該アークの周りに酸素を含むプラズマガスの旋回流が形成されることを特徴とするクロミヤの溶射方法、又は、プラズマガスをアークにより加熱して得られるプラズマフレーム中に、粉粒状のクロミヤを送給して溶融し、その溶融滴を母材に吹き付け母材表面に溶射皮膜を形成するクロミヤのプラズマ溶射方法において、前記アークが主トーチと副トーチ間に形成されると共に該主トーチ内の該アークの周りに酸素を含むプラズマガスの旋回流が形成され、また、前記プラズマフレームにおける母材の直前でプラズマが分離されることを特徴とするクロミヤの溶射方法、であり、

【0008】更に、主トーチと副トーチ間にアークを形成し該主トーチ内の該アークの周りに、酸素を含むプラズマガスの旋回流を形成し、該アークにより加熱して得られるプラズマフレーム中に、粉粒状のクロミヤを送給して溶融し、その溶融滴を母材に吹き付けることにより形成されることを特徴とするクロミヤの溶射皮膜、又は、主トーチと副トーチ間にアークを形成し該主トーチ内の該アークの周りに、酸素を含むプラズマガスの旋回流を形成し、該アークにより加熱して得られるプラズマフレーム中に、粉粒状のクロミヤを送給して溶融し、該プラズマフレームにおける母材の直前でプラズマとを分離した後、その溶融滴を母材に吹き付けることにより形成されることを特徴とするクロミヤの溶射皮膜、である。

【0009】

【作用】主トーチと副トーチ間に形成されるアークの周りにプラズマガスの旋回流を形成するので、いわゆるピンチ効果によりアークを集束し、プラズマフレームが層流状態になくとも絞られて伸長し、高速のプラズマフレームとなる。そのため、高温高速のクロミヤの溶融滴を母材に衝突させ緻密なクロミヤの溶射皮膜が得られる。プラズマフレームにおける母材の直前でプラズマを分離すると、溶融滴だけが母材に衝突するので、更に良質のクロミヤの溶射皮膜が得られる。又、プラズマガスが酸素を含んでいるので、プラズマフレームが酸素雰囲気状態となる。そのため、クロミヤの還元を防ぎ金属クロムの析出が防止される。

【0010】

【実施例】この発明の実施例を添付図面により説明す 50

る。図1に示す複合トーチ型プラズマ溶射装置Pにおいて、主陰極53の軸上に同心、同径の主ガス送入口55を設けた絶縁物77、放出口を有する主外套54、主プラズマガス送入口82を設けた絶縁物79、そして狭窄口を有する主第二外套81によって主トーチ51が構成されている。図2に示されるよう主ガス送入口55或は主プラズマガス送入口82より保護ガス56或は主プラズマガス83が、まずガス環状室98へ送入され、一個の旋回流形成孔99或は等分に配置された複数個の旋回流形成孔99を通って、絶縁物77或は絶縁物79の内壁を旋回するように矢印101の如く送入される。

【0011】次に、主トーチ51の中心軸と交叉するように配置された副トーチ起動電極59は、同心をなすように順に絶縁物78、放出口を有する副第一外套60、絶縁物80、そして副第二外套86によって取り付けられており、更に主トーチ51の絶縁物77或は絶縁物79と同様の旋回流ガス形成手段97を有する絶縁物78に設けられた副ガス送入口61から副ガス62が送入され、絶縁物80に設けられた副第二ガス送入口87を通って副第二ガス88が送入されるようになっている。ここに、主電源57はその負端子が主陰極53に接続されており、正端子にはそれぞれスイッチ手段58、84を介して、主外套54及び主第二外套81に接続されており、これらが全体として主トーチ51を構成している。副電源63はその正端子が主電源57の正端子及び副トーチ52の副第1外套60に接続されており、副電源63の負端子はスイッチ手段64を介して副トーチ起動電極59に接続され、これらが全体として副トーチ52を形成している。この副トーチ52は一対設けられている。なお、上記主プラズマガスとして、酸素を含んだガス、例えば酸素、又は空気が用いられる。

【0012】図1に示した各トーチの起動は次に示すような順序で行われる。即ち、スイッチ58を閉じて主電源57により、主陰極53と主外套54の放出口の間に主起動アーク65をまず形成させ、これによって保護ガス56が加熱されて、主外套54の先端から導電性のプラズマが放出される。この時、スイッチ手段84を開じ、次いでスイッチ手段58を開くと、主起動アーク65が消去されると同時に主陰極53の先端から放出されるアークは、主第二外套起動アーク85を形成し、これによって、保護ガス56と主プラズマガス83が加熱されて、導電性のプラズマ100が主トーチ51の外部に放出される。次にスイッチ手段64を開じて、副電源63によって副第1外套60と副トーチ起動電極59との間に副起動アーク66を形成させると、副ガス62がこのアークによって加熱され、狭窄口を通って導電性のプラズマ68が副トーチ52の外部に放出される。これらのプロセスが終了すると、主トーチ51と副トーチ52とは、その中心軸が交叉するように設置されているので、それぞれから放出される導電性のプラズマ100、

6 8が導電路を形成し、この段階において、スイッチ8 4及び6 4を開くと、主電源5 7によって主陰極5 3の先端から副外套6 0の狭窄口外面に向かって定常ヘアピングアーク6 7が形成され、この時主トーチ5 1に送入されるガスの量と、副トーチ5 2に送入されるガスの量を各々調整することによって、図1に示された如く、主トーチ5 1の中心軸とほぼ同心をなすプラズマフレーム7 3が形成される。この時、トーチ5 1、5 2のアーク柱周りに強い旋回流を形成するようにガスが供給されているので、アーク柱をトーチの軸心位置に維持するとともに同心に旋回環状ガスシースを形成させ、正及び副トーチ5 1、5 2の正及び副外套5 4、6 0と正及び副第二外套8 1、8 6の狭窄口の内壁に及ぼす熱負荷は均一に軽減され、アーク電流を増すことができる。その結果いわゆるピッチ効果が促され、よりアークが集束され高出力で高温高速の溶射が可能となる。

【0013】図1の材料送入管6 9よりプラズマフレーム7 3に向かって送入された粉粒状のクロミヤ7 0は、プラズマフレーム7 3によって直ちに高温に加熱されて溶融して溶融滴7 1となり、プラズマフレーム7 3に同伴されながら、あまり広がらないで母材7 5に向かって進行する。この溶融滴7 1を含むプラズマフレーム7 3は、母材7 5の直前に設けられたプラズマ分解手段7 2によって、プラズマのみが分離される。

【0014】このプラズマ分離手段として、例えば、母材の直前におけるプラズマフレーム7 3に向けて水と空気とを供給するアトマイザの二流体ノズル9 0が用いられる。このアトマイザ9 0による水の噴霧を行うと、プラズマフレーム7 3は切断されて円錐状に形成される。この円錐状のプラズマフレーム7 3は溶融滴7 1の冷却を最小限にするトンネル状のジャケットとして作用し、母材7 5と溶射皮膜7 4に対する余分な熱負荷をアトマイザによって噴霧された水の気化熱で除去し、その熱負荷による悪影響を防止できる。又、この際の水の爆発的な膨張に伴って、そのガスがプラズマガスに沿って急速に噴射され、溶融滴7 1を加速し、その結果緻密な溶射膜を形成する。

*

* 【0015】このようにして、プラズマから分離された溶融滴7 1は、その後に母材7 5に衝突し、溶射皮膜7 4を形成する。この時、アーク柱周りに強い旋回流を形成するようにガスを供給する手段を設けることにより、アーク柱をトーチの軸心位置に維持するとともに同心に旋回環状ガスシースが形成され、従来の層流プラズマフレームを形成するプラズマ溶射装置ではなし得なかった乱流域で、プラズマフレーム7 3が高密度に絞られ、伸長した安定な状態で溶射ができる、クロミヤはよく溶融し、高速度で母材7 5に吹き付けられるので、高品質なクロミヤの溶射皮膜7 4が高効率で得られる。又、前記主プラズマガスとして酸素を含んだガス、例えば、酸素又は空気が用いられるので、プラズマフレームは酸素雰囲気状態となる。そのため、クロミヤの還元が防止されるので、溶射皮膜中に金属クロムが析出するのを防止できる。

【0016】この発明の実施例は上記に限定されるものではなく、例えば、プラズマガスとして上述の空気、又は酸素の他にこれらの混合ガスや少量の不活性ガス、例えば、アルゴン、ヘリウム、窒素を添加したガスでもよい。又、本実施例では、プラズマ溶射装置として複合トーチ型プラズマ溶射装置を用いたが、これに限定されるものではなくプラズマガスとして酸素を含んだガスを使用できるプラズマ溶射装置であれば、他のプラズマ溶射装置を用いてもよいことは勿論である。又、本発明は、クロミヤの溶射皮膜のみならず他の酸化物のセラミックス、即ち、還元性雰囲気を極端にきらい、酸化性雰囲気において独特の高性能を発揮させることができる物質皮膜、例えば、フェライト、アルミナ、チタニア、ジルコニア等の溶射皮膜にも用いることができる。また、粉粒状のクロミアをプラズマフレーム中に送給するときには、ガスが用いられるが、このガスの代わりに液体、例えば、水を用いてもよい。

【0017】次に、本発明の実験例について説明する。

(A) サンプル作製条件

クロミヤ(Cr_2O_3)の皮膜の作製条件を
【表1】

	A	B
主プラズマガス種	Ar	O_2
主プラズマガス量	90 l/min	80 l/min
保護ガス(Ar)量	50 l/min	50 l/min
溶射出力:	95 Kw	99 Kw
フィード量	20 g/min	20 g/min

に示す。プラズマ溶射装置として前記実施例の複合トーチ型プラズマ溶射装置を用いた。また、プラズマガスとして、ケースAでは空気(Ar)を用い、ケースBでは酸素(O_2)を用いた。平板サンプルでX線回折、摩耗減量等の測定を行った。

(B) X線回折測定結果

Cr_2O_3 材料粉(図3C)と、プラズマガスに酸素を用いた溶射皮膜(図3B)のX線回折測定結果を図3に示す。この図において、○(白丸印)は Cr_2O_3 、●(黒丸印)は Cr 、縦軸はIntensity(強

度)、横軸は 2θ (deg.) をそれぞれ示す。一般にプラズマ溶射でCr₂O₃皮膜を作製すると一部が還元されて金属Crが析出し、表面仕上げ後の外観を損ねたり、電気絶縁性が失われる等の問題が発生するとされている。しかし、プラズマガスとして酸素を用いた皮膜(図3B)では、その結晶構造は材料粉と殆ど変わらない。又、Cr₂O₃溶射皮膜の断面を顕微鏡で観察すると、析出したCrが金属光沢のある帶状の層として観察されることがあるが、プラズマガスに酸素を用いた場合(図3B)、金属Crの析出は、殆ど観察されなかった。一方、プラズマガスに空気(A1r)を用いた皮膜(図3A)では金属Crのピークが酸素を用いた場合よりやや大きくなつた。これは実用上は問題にならない程度であるが、プラズマガス中の酸素分圧が低いためと考えられ、プラズマガスとして酸素が使用出来ることは、還元されやすい酸化物の溶射にはかなり有効であると思われる。

【0018】(C) 摩耗減量(耐摩耗性)測定結果

Cr₂O₃皮膜の摩耗試験結果を図4に示す。この図において、縦軸は摩耗減量(mg)、横軸は往復摩擦回数(DS)、○(白丸印)は酸素の主プラズマガス、●(黒丸印)は空気(A1r)の主プラズマガス、をそれぞれ示す。いずれの水準もトーチ出力は同程度(9.5Kw, 9.9Kw)でありながら、摩耗減量に差が出たのは、上述のX線回折結果からも推察されるように、主プラズマガスの違いによるものと考えられる。

(D) ピッカース硬度試験結果

出力9.9Kw(O2)のサンプルについて断面、硬度測定を行った結果、ばらつき範囲1408~1666、平均値Hv=1537となり、ばらつき幅も比較的小さく、大気圧プラズマ溶射で得られる値としては最高水準に近い値となつた。

(E) 表面仕上げ性

高い耐摩耗性を確保するために、Cr₂O₃皮膜には表面粗度 $0.5 \mu m_{Rmax}$ 以下の鏡面仕上げ性能が要求されている。こうした高品質の皮膜を得る方法としては今のところ減圧プラズマ溶射が最適と言われているが、密閉された減圧容器内での加工となるため生産性が悪く、又、大型の部材には適用できない等の問題点がある。そのため、比較的容易なプロセスである大気圧プラズマ溶射で表面仕上げ性の優れたCr₂O₃皮膜が得られれば、その意義は大きい。今回の試験で高い耐摩耗性を示した出力9.9Kwのサンプルを研磨仕上げしたところ $Rmax=0.4 \mu m$ に達し、複合トーチ型プラズマ

溶射装置による皮膜の品質が減圧溶射皮膜と同程度の高さを持つことが示された。

【0019】

【発明の効果】この発明は以上の様に構成したので、アークはプラズマガスの旋回流により集束し、プラズマフレームが層流状態になくても絞られて伸長し、高速のプラズマフレームとなる。そのため、高温高速のクロミヤの溶融滴を母材に衝突させることができるので緻密なクロミヤの溶射皮膜が得られる。又、主トーチと副トーチ間にアークを形成するので、従来例の単トーチと異なり酸素を含むプラズマガスを用いても連続運転が可能である。そのため、酸素を含むプラズマガスを用いて溶射できるので、プラズマフレームが酸化雰囲気状態となる。従って、クロミヤの還元が防止され金属クロムの析出が防止されるので、良質のクロミヤの溶射皮膜を得ることができる。更に、プラズマフレーム中のプラズマを分離してクロミヤの溶融滴のみを母材に衝突させると、更に良質のクロミヤの溶射皮膜を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す縦断面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】溶射皮膜のX線回折結果を示す図である。

【図4】溶射皮膜の摩耗試験結果を示す図である。

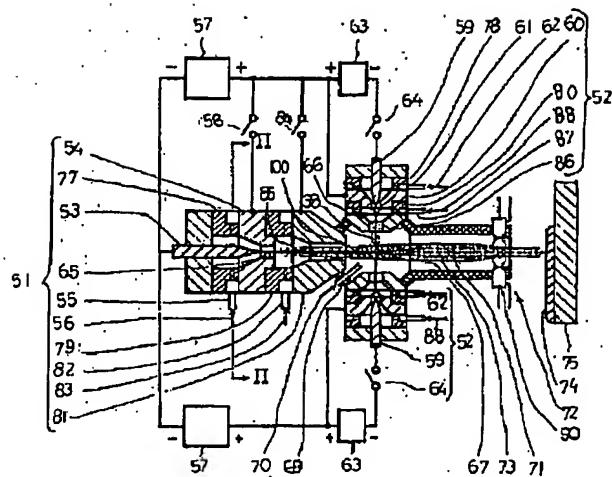
【図5】従来例を示す縦断面図である。

【図6】他の従来例を示す縦断面図である。

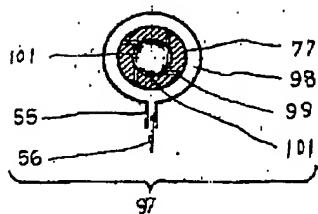
【符号の説明】

51	主トーチ
52	副トーチ
56	保護ガス
30	62a 副ガス 62b 副ガス 68 プラズマ 70 クロミヤ 71 溶融滴 72 プラズマ分離手段 74 溶射皮膜 75 母材 83 主プラズマガス 88a 副第2ガス 40 88b 副第2ガス 97a 旋回流ガス形成手段 97b 旋回流ガス形成手段 99 旋回流形成孔

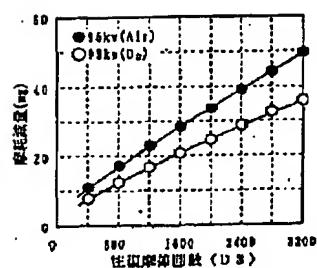
[図 1]



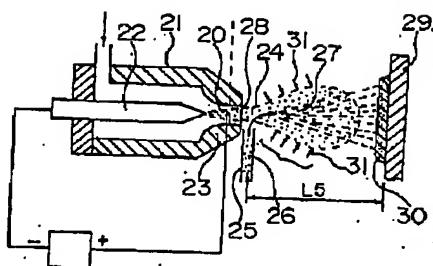
【圖2】



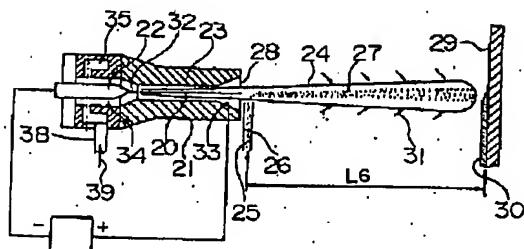
〔図4〕



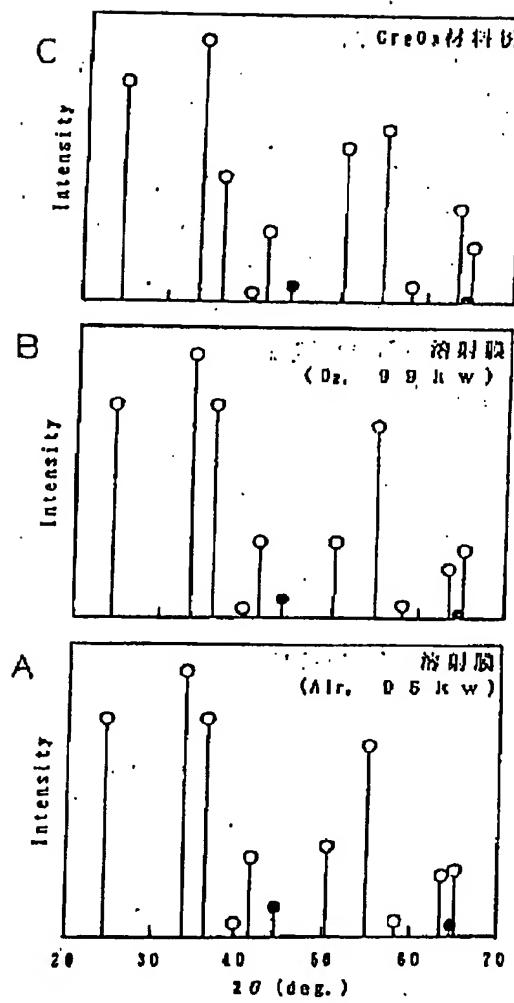
〔圖5〕



[図6]



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 館野 晴雄

東京都清瀬市中清戸2-750-7